

Aus der Dermatologischen Klinik und Poliklinik der Universität Marburg
Direktor: Prof. Dr. med. H. C. Friederich

Über die Beeinflussung der Hautoberflächenlipide durch Körperreinigungsmittel

Vergleichende Untersuchungen über den
reinigenden und entfettenden Effekt zweier
anionenaktiver und zweier nichtionogener Tenside

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Christian Wilhelm Tretow

aus Lübeck

Marburg 1973

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg

Über die Beeinflussung der Hautoberflächenlipide durch Körperreinigungsmittel

Vergleichende Untersuchungen über den
reinigenden und entfettenden Effekt zweier
anionenaktiver und zweier nichtionogener Tenside

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Christian Wilhelm Tretow

aus Lübeck

Marburg 1973



Angenommen von dem Fachbereich Humanmedizin
der Universität Marburg am 16.10.1973
gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Dekan : Prof. Dr. H. Oepen
Referent : Prof. Dr. H. C. Friederich
Correferent : Prof. Dr. I. Hennis

INHALTSVERZEICHNIS

=====

Seite

EINLEITUNG.....	4
-----------------	---

MATERIAL, METHODIK und ERGEBNISSE	11
--	----

I. VERSUCHSREIHE : (Bestimmung des reinigen Effektes).....	11
--	----

A. Material und Methodik.....	11
-------------------------------	----

1. Untersuchte Kollektive.....	11
--------------------------------	----

2. Versuchsaufbau.....	11
------------------------	----

3. Methode.....	13
-----------------	----

a) Beschreibung der Apparatur.....	14
------------------------------------	----

b) Modellschutz.....	15
----------------------	----

c) Reflexionsphotometrische Messung.....	16
--	----

d) Versuchsablauf.....	19
------------------------	----

4. Statistische Auswertung.....	22
---------------------------------	----

B. Ergebnisse.....	23
--------------------	----

II. VERSUCHSREIHE : (Bestimmung des entfettenden Effektes).....	25
---	----

A. Material und Methodik.....	25
-------------------------------	----

1. Untersuchte Kollektive.....	25
--------------------------------	----

2. Versuchsaufbau.....	25
------------------------	----

3. Methode.....	26
-----------------	----

4. Statistische Auswertung.....	33
---------------------------------	----

B. Ergebnisse.....	33
--------------------	----

DISKUSSION.....	36
-----------------	----

ZUSAMMENFASSUNG	51
-----------------------	----

LITERATURVERZEICHNIS.....	53
---------------------------	----

E I N L E I T U N G

=====

Die synthetisch hergestellten waschaktiven Substanzen in Körperreinigungsmitteln sind für die Hautpflege von großer Bedeutung. Hierbei handelt es sich um Stoffe, die auf Grund ihrer chemischen Struktur grenzflächenaktive Eigenschaften aufweisen. Derartige Substanzen erniedrigen die Grenzflächen-spannung zwischen dem Medium, in welchem sie gelöst sind, und seiner Umgebung. Sie erniedrigen die Energie, welche für die Vergrößerung der Grenzfläche aufzuwenden ist (8, 34). Sie werden nach einem Vorschlag von GÖTTE (18) unter dem Sammelnamen "Tenside" zusammengefaßt. Auch der Name "Detergentien" ist weitverbreitet und gebräuchlich.

Das allen Tensiden gemeinsame Strukturmerkmal ist der Aufbau aus einem hydrophoben (lipophilen) organischen Molekülanteil und einer wasserlöslich machenden, also hydratisierbaren oder hydrophilen Gruppe.

Die Einteilung der Tenside in größere Gruppen erfolgt nach dem Unterschied in der Natur der hydrophilen Gruppen in :

1. Ionogene Tenside und
2. Nichtionogene Tenside.

Bei den ionogenen Tensiden wird unterschieden zwischen :

- a) anionenaktiven Tensiden und
- b) kationenaktiven Tensiden, auch
Anionics bzw. Cationics genannt.

1.a) Träger der Hydrophilie bei den Anionics ist eine anionische Gruppe.

Es kann sich dabei z.B. um

Carboxylate	--- $\text{COO}^{(-)}\text{Me}^{(+)}$
Sulfate	--- $\text{OSO}_3^{(-)}\text{Me}^{(+)}$ oder
Sulfonate	--- $\text{SO}_3^{(-)}\text{Me}^{(+)}$

handeln.

Durch $\text{Me}^{(+)}$ wird ein Metallion dargestellt; meistens findet man Alkalimetallionen wie $\text{Na}^{(+)}$, $\text{K}^{(+)}$.

Die sogenannten echten Seifen gehören zu der Gruppe der Anionics, da bei ihnen die hydrophile Gruppe aus einem Carboxylat (Fettsäure) und einem Natriumion (Kernseife) oder einem Kaliumion (Schmierseife) besteht.

1.b) Träger der Hydrophilie bei den Cationics ist eine kationische Gruppierung. Meist wird hierbei dem Stickstoff eine zentrale Rolle zuteil. Diese Tenside, die unter dem Namen Invertseifen zusammengefaßt werden, haben nur eine geringe Waschwirkung, sie zeigen jedoch vielfach eine desinfizierende Wirkung, sodaß sie hauptsächlich als Desinfektionsmittel Verwendung finden (34).

2. Keine ionische Gruppe enthalten die sogenannten Nonionics, die nichtionogenen Tenside. Zu ihnen gehören z.B. die Polyalkoholmonoester $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_n\text{CH}_2\text{COOR}$ und Polyglykoläther $\text{RO}(\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{O})_n\text{H}$ und deren Derivate.

Bei den Polyglykoläthern ist die Äthylenoxidgruppe Träger der Hydrophilie, da die Ätherbindung auf Grund der freien Elektronenpaare am Sauerstoff in der Lage ist, Wasser über Wasserstoffbrücken anzulagern (2).

Der Anteil der einzelnen Tenside an der Welt-Tensidproduktion beträgt zur Zeit für die anionenaktiven Tenside ca. 60 %, für die kationenaktiven ca. 10 % und für die nichtionogenen Tenside ca. 30 %. Bei insgesamt steigender Tensidproduktion ist der relative Anteil der anionenaktiven Tenside mit ca. 2 % pro Jahr sinkend, während der relative Anteil der nichtionogenen Tenside um ca. 1 % pro Jahr ansteigt (8).

Bei den vorliegenden Untersuchungen wurden folgende Tenside verwendet :

Die anionenaktiven- :

1. Natriumcocoylsulfat *
2. Triäthanolamin-laurylsulfat **

* Hersteller : Hansa-Werke, Bremen

Handelsbezeichnung : FAS - B 5 - Pulver^(R)

** Hersteller : Fa. Henkel, Düsseldorf

Handelsbezeichnung : TEXAPON T H^(R)

Die nichtionogenen- :

1. Polyäthylenglykolcetylstearyläther *
2. Polyoxyäthylenlauryläther **

Das Hauptanwendungsgebiet der Tenside ist das Benetzen, Waschen und Reinigen.

Zur Veranschaulichung des Waschvorganges bzw. der grenzflächenaktiven Wirkung eines Tensides dient folgende stark vereinfachte Darstellung des Benetzens und Ablösens des Schmutzes von seiner Unterlage nach KUSHNER und HOFFMANN (23).

Wasser allein kann den Schmutz, besonders wenn er fettig ist, nicht entfernen, weil die hohe Oberflächenspannung des Wassers eine ausreichende Benetzung verhindert. Für reines Wasser z.B. beträgt diese Oberflächenspannung 73 dyn/cm, während sie für Tensidlösungen (z.B. Natriumlaurat) etwa bei 25 bis 30 dyn/cm liegt (7).

In wässriger Lösung hat das Lösungsmittel Wasser das Bestreben, die hydrophobe Gruppe des Tensidmoleküls herauszudrängen (24). Das führt zu einer Anreicherung der Tensidmoleküle an den Grenzflächen.

* Hersteller : Fa. Henkel, Düsseldorf
Handelsbezeichnung : EMULGIN B 2 (R)

** Hersteller : Atlas Chemie, Essen
Handelsbezeichnung : BRIJ (R) 35; das
Produkt enthält 23 Mol Äthylenoxid.

Die Konzentrationsangaben beziehen sich immer auf die wasserfreie waschaktive Substanz.

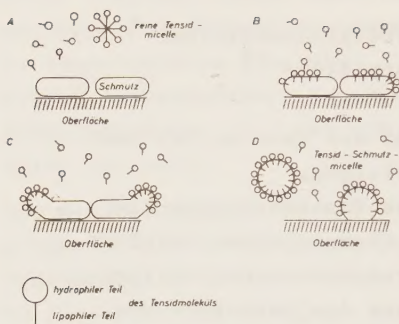


Abb. 1 :

Waschvorgang in 4 Phasen stilisiert.

A = Beschmutzte Oberfläche in Tensidlösung.

B = Benetzung des Schmutzfilms; Anlagerung der Tensidmoleküle an den Schmutz.

C = Ablösung des Schmutzes.

D = Bildung von Schmutz-Tensidmicellen; Stabilisierung als Emulsion durch Schutzkolloidwirkung des Tensides.

An der Grenzfläche zum Schmutz (z.B. Öl) kommt es zu einer Adsorption der Tensidmoleküle an dessen Oberfläche in der Weise, daß die hydrophobe Gruppe in das Öl eintaucht, während die hydrophile Gruppe mit dem Wasser in Verbindung bleibt (25).

Durch dieses Anlagern der Waschmittelteilchen an die Oberfläche des Schmutzes kann dieser schließlich

von seiner Unterlage abgehoben werden.

Der Schmutz bleibt in der Lösung suspendiert, da die Tensidmoleküle die Schmutzteilchen umgeben und sogenannte Tensid-Schmutz-Micellen bilden.

Außer der primär angestrebten Wirkung des Waschens haben alle reinigenden Substanzen eine Reihe von Nebenwirkungen. Als Maßstab für das Ausmaß der Nebenwirkungen im Vergleich zur Wirkung der Tenside schlagen TRONNIER et al. (38) die Einführung eines "side-effect-factor" vor.

In diesem Zusammenhang wurden von ihnen verschiedene Nebenwirkungen waschaktiver Substanzen geprüft:

- 1) Die entzündliche Reizung der Haut durch Tenside wurde mit Hilfe des Kaninchenaugentestes untersucht. Das Prinzip dieses Testes besteht darin, daß Lösungen der zu prüfenden Tenside in den Conjunctivalsack eingebracht und die dadurch entstehenden Veränderungen in bestimmten Zeitabschnitten abgelesen werden.
- 2) Die Quellung des Stratum corneum wurde durch Messung der Resonanzfrequenz der Haut und auf Grund von Messungen der Alkali-Neutralisationszeiten geprüft und bewertet.
- 3) Veränderungen des Säureschutzmantels der Haut konnten ebenfalls durch Messung der Alkali-Neutralisationszeiten sowie durch pH-Wert-Messungen der Haut festgestellt werden.

- 4) Weiterhin wurde die Beeinflussung der Ferment-
aktivität durch Tenside untersucht, und ver-
schiedene Verfahren zur Prüfung derselben
beschrieben (38).

Eine weitere wichtige Nebenwirkung ist die Entfettung der Haut. Diese kann unerwünscht, aber durchaus auch erwünscht und angestrebt sein. So versucht man, beim Acnepatienten und bei dem sogenannten Seborrhoiker, neben der Reinigung der Haut auch eine Entfettung derselben zu erzielen.

Beim Sebestatiker versucht man andererseits bei ausreichender Reinigung die Entfettung der Haut weitgehend zu vermeiden.

Ziel der vorliegenden Untersuchungen ist es zu klären, ob verallgemeinernde Aussagen über das Verhältnis zwischen reinigender und entfettender Wirkung der Tenside gemacht werden können.

M A T E R I A L , M E T H O D I K und
=====
E R G E B N I S S E
=====

I. VERSUCHSREIHE : (Bestimmung des reinigenden Effektes)

A. Material und Methodik

1. Untersuchte Kollektive :

Die erste Versuchsreihe wurde mit insgesamt 40 Versuchspersonen durchgeführt. Sie wurden in zwei Kollektive, A und B, geteilt. Kollektiv A bestand aus 17 männlichen und 3 weiblichen Versuchspersonen, deren Alter zwischen 18 und 32 Jahren lag. Kollektiv B bestand aus 14 männlichen und 6 weiblichen Versuchspersonen, deren Alter zwischen 18 und 35 Jahren lag.

Alle Versuchspersonen waren im Bereich der Versuchsstellen frei von nennenswerten Hautveränderungen.

2. Versuchsaufbau :

Die reinigende Wirkung der verschiedenen Tenside wurde am Unterarm ermittelt. Bei den Versuchspersonen wurden beidseitig an jeweils drei symmetrischen Stellen der Unterarme unter standardisierten Bedingungen Waschversuche vorgenommen.

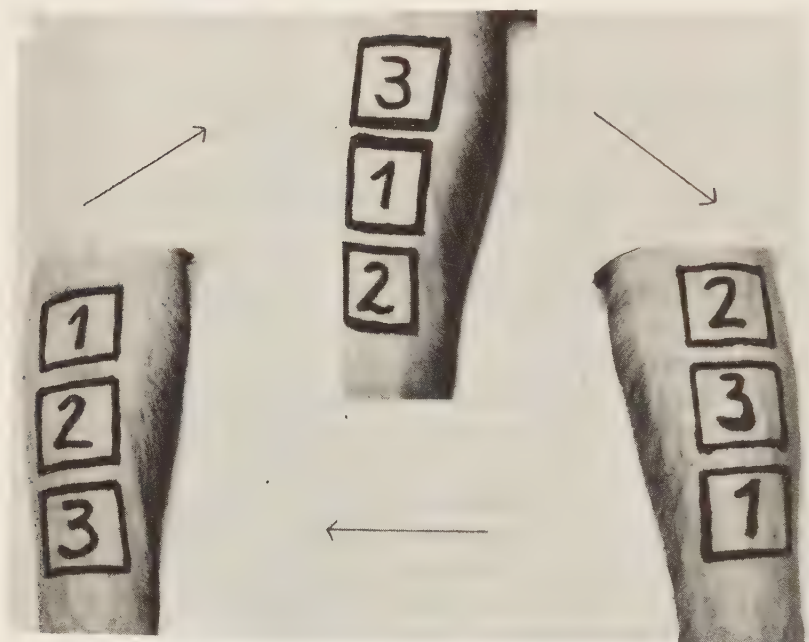


Abb. 2 :

Rotationssystem für den Wechsel der Versuchsstellen bei den Waschversuchen an den Unterarmen.
(I. Versuchsreihe)

Bei Kollektiv A wurde die Hälfte der Versuchspersonen an der Innenseite des rechten Unterarmes mit Aqua dest. (Versuchsstelle 1), mit einer 0,1 %igen Lösung des anionenaktiven Tensides Natriumcocoylsulfat (Versuchsstelle 2) und mit einer 0,4 %igen Lösung desselben Ten-

sides (Versuchsstelle 3) gewaschen; an der Innenseite des linken Unterarmes wurden Aqua dest. (Versuchsstelle 1), eine 0,1 %ige Lösung des anionenaktiven Tensides Triäthanolamin-laurylsulfat (Versuchsstelle 2) und eine 0,4 %ige Lösung desselben Tensides (Versuchsstelle 3) verwendet. Bei der anderen Hälfte des Kollektives kamen Natriumcocoylsulfat auf der Innenseite des linken Unterarmes und Triäthanolamin-laurylsulfat auf der Innenseite des rechten Unterarmes zur Anwendung. Die Anordnung der Versuchsstellen wechselte nach dem in Abb. 2 gezeigten Rotationssystem.

Bei Kollektiv B wurden entsprechende Versuche mit den beiden nichtionogenen Tensiden Polyäthylenglykolecetylstearyläther und Polyoxyäthylenlauryläther durchgeführt.

3. Methode :

Die Waschversuche zur Ermittlung des reinigenden Effektes kamen unter Standardisierung der Versuchsbedingungen zur Durchführung. Die Forderung nach standardisierten Bedingungen wurde als eine der notwendigen Voraussetzungen für den Vergleich von Ergebnissen verschiedener Untersucher miteinander aufgestellt.

Dementsprechend wurde für die vorliegenden

Versuche eine Waschanordnung nach der Methode von W. BLAICH und U. GERLACH (1) in der Modifikation nach H. TRONNIER (36, 37, 39) benutzt. Es wurden aber nicht nur bezüglich der Waschapparaturen, sondern auch bezüglich des Modellschmutzes und der Berechnung der Waschzahlen die Angaben von TRONNIER verwertet, um die Konstanthaltung der Versuchsbedingungen zu gewährleisten.

a) Beschreibung der Apparatur :

Abb. 3 zeigt die praktische Durchführung eines Waschversuches mit der an einem Stativ befestigten Wascheinrichtung. Ein Waschzylinder wird mit Hilfe eines elastischen Bandes auf dem zu waschenden Bezirk des Unterarmes befestigt. In den Zylinder wird ein, an einer Achse befestigter, flacher Haarpinsel, der über die Achse mittels eines Elektromotors in Rotation versetzt wird, herabgelassen. Der Motor ist an einem Stativ frei schwingend und im Gleichgewicht befestigt. Die Achse mit Pinsel, die am Motor angeschraubt wurde, zieht denselben jedoch aus seiner Gleichgewichtslage herab. Pinsel und Elektromotor werden am Stativ daraufhin soweit gesenkt, bis der Pinsel die Haut berührt und sich der Motor wieder im Gleichgewicht befindet. Somit ist ein gleichmäßiger Auflagedruck des Pinsels gesichert. Dieser Druck entspricht genau dem Gewicht des Pinsels und der ihn tragenden und antrei-

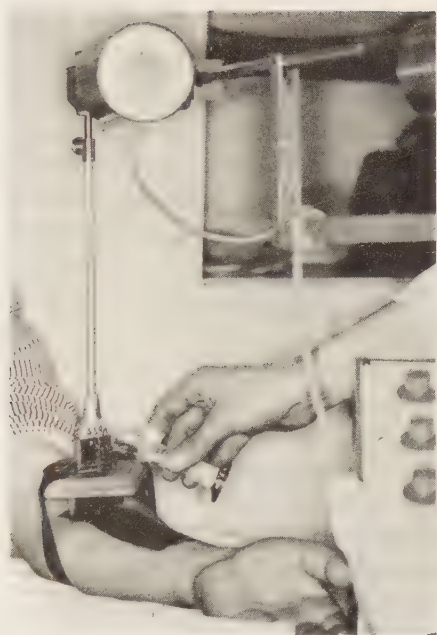


Abb. 3:

Durchführung eines Waschversuches am Unterarm.

benden Achse. (Gewicht bei der vorliegenden Versuchsreihe : 82,0 g). Die so zu waschende Hauttestfläche beträgt $12,6 \text{ cm}^2$, gegeben durch die lichte Weite des Waschzylinders.

b) Modellschmutz :

Neben der exakten Durchführung des Waschens ist weiterhin eine definierte Durchführung

der Anschmutzung für die Reproduzierbarkeit der Meßergebnisse besonders wichtig (36). Der Modellschmutz soll möglichst viele Eigenschaften eines denkbaren "natürlichen Schmutzes" haben. Verwendet wird hier ein salbenförmiger Modellschmutz nachstehender Rezeptur :

Modellschmutz-Salbe (37) :

Fettrot *	4,0 (fettlöslich)
Erdbeerrot **	4,0 (wasserlöslich)
Permanentrot ***	4,0 (Pigment)
Protegin	17,0
Glycerinmonooleat	2,5
Wollfett	5,5
Paraffinöl	6,5
Vaseline	10,0
Wasser	46,5

c) Reflexionsphotometrische Messung :

Der Grad der Verschmutzung nach Auftragen des Modellschmutzes und später nach dem Waschen wird nach der reflexionsphotometrischen Methode (9) direkt auf der Haut gemessen. Diese Methode hat den Vorteil, die Menge des nach der Reinigung auf der Haut verbleibenden Restschmutzes nicht erst kolorimetrisch aus der Waschlösung bestimmen zu müssen. Bei reflexionsphotometrischen Messungen wird eine

-
- * Hersteller : Farbwerke Hoechst
** Hersteller : Fa. Haarmann & Rainer
*** Hersteller : Farbwerke Hoechst

Fläche mit Licht einer bestimmten Wellenlänge beleuchtet und die reflektierte Lichtmenge gemessen. Zur Ermittlung der Hautfarbe eignet sich besonders die Reflexionsmessung im grünen Teil des Spektrums. Als Meßwert wird die Reflexion der zu messenden Fläche in Prozent der von einem Weißstandard reflektierten Lichtmenge angegeben. Als einfaches Gerät hat sich das ECT Gerät Typ II der Firma FEMIA-Cosmetic GmbH, Viernheim, bewährt.

Vergleichende Messungen mit dem komplizierten und genaueren Reflexionsphotometer Elrepho der Firma ZEISS, unter Einschaltung eines Grünfilters mit maximaler Durchlässigkeit bei 490 nm, haben gezeigt, daß eine verhältnismäßig gute Übereinstimmung der Werte besteht (39).

Abb. 4 zeigt das hier verwendete Kombinationsmeßgerät (ECT Typ II s.o.), sowie den daran angeschlossenen Meßkopf, der mit einem breiteren Grünfilter als das Elrepho-Gerät von ZEISS ausgerüstet ist.

Die genaue Breite der Durchlässigkeit des Filters ist aus Abb. 5 zu ersehen. Die Eichung des Gerätes erfolgt mit Hilfe eines Weißstandards (Barytweiß), wobei dessen Reflexion als 100 % angenommen wird.

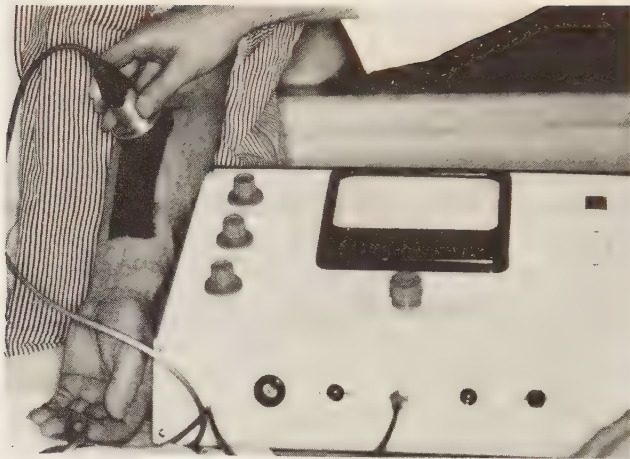


Abb. 4 :

Kombinationsmeßgerät mit Meßkopf; gemessen wird gerade der Beschmutzungseffekt.

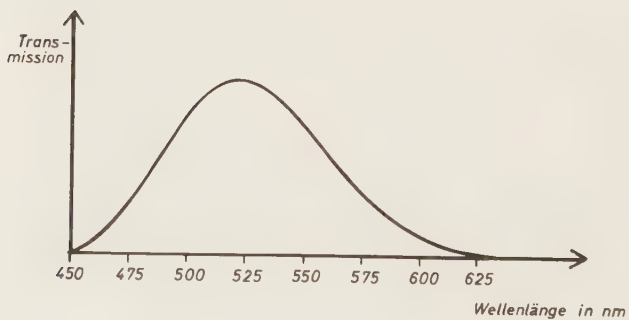


Abb. 5 :

Eichkurve für die Breite der Durchlässigkeit des Grünfilters am Meßkopf.

d) Versuchsablauf :

Der Versuch beginnt mit der Messung der Hautausgangsfarbe mit dem genannten Kombinationsmeßgerät. Es ist, wie bei allen Messungen an der Haut, auf Konstanthaltung der Umweltbedingungen und Adaptation der Versuchsperson an diese zu achten.

Es wird ein 16 x 5 cm großer Bezirk auf der Innenseite der Unterarme eingezeichnet, und auf diesen genau 0,1 ml der Modellschmutz-Salbe (mit Hilfe einer geeichten Tuberkulinspritze) aufgebracht. Die Salbe wird mit einem kleinen Metallspatel gleichmäßig über die gesamte Fläche des Bezirkes verstrichen. Eine weitere reflexionsphotometrische Messung der nun angefärbten Haut wird vorgenommen, und danach die Waschung mit der oben beschriebenen Apparatur begonnen.

Nach Einbringen des Pinsels in den Waschzylinder und genauer Einstellung des Auflagegewichtes (Gleichgewichtslage des Motors in der Waage-rechten) wird die Waschmittellösung von oben in den Zylinder gegossen (vgl. Abb. 3). Es kommen jeweils genau 10 ml der Lösung zur Anwendung. Die Dauer des Waschens, mit dem nun begonnen wird, beträgt 2 Minuten. Dabei beträgt die Geschwindigkeit des Pinsels 32 UpM, und die Lösung hat bei allen Versuchen eine Temperatur von 20⁰ C. Ist eine Versuchsstelle des Waschbezirkes in dieser Weise gewaschen,

wird die gebrauchte Waschlösung abgesaugt, der Pinsel vom Motor getrennt und unter fließendem Wasser 20 sek. lang ausgespült. Der Waschzylinder kann nun gelöst und an der nächsten Versuchsstelle neu festgespannt werden, womit ein weiterer Waschvorgang eingeleitet wird. Nachdem alle drei Versuchsstellen eines Armes gewaschen sind, muß die Haut 5 Minuten an der Luft trocknen. Abschließend findet eine erneute Messung der Hautfarbe statt.

Zur Auswertung des Waschversuches und Berechnung der Waschzahl (Maß für die reinigende Wirkung), müssen folgende Begriffe, die für die Einzelwerte stehen, definiert werden (36) :

1. Hautfarbe :

Reflexionswert der unbehandelten Haut
in Prozenten, bezogen auf Barytweiß (= 100 %).

2. Verschmutzungseffekt :

Reflexionswert der verschmutzten Haut
in Prozenten, bezogen auf die normale
Hautfarbe (= 100 %).

3. Wascheffekt :

Reflexionswert der Haut nach dem Waschen
in Prozenten, bezogen auf die normale
Hautfarbe (= 100 %).

4. Waschzahl :

Wascheffekt minus Verschmutzungseffekt.

Da der Reflexionswert der normalen Haut gleich 100 % gesetzt wurde, müssen sich Farbstoffreste auf der Haut nach dem Waschen in einer Reflexionsabnahme bemerkbar machen. Je niedriger der Meßwert für den Wascheffekt also ist, desto schlechter ist die Waschwirkung der Lösung gewesen. Aber auch die Beschmutzung der Haut erfolgt nicht immer gleichmäßig, sondern ist vor allem von der Rauigkeit der Hautoberfläche abhängig. Eine rauhe Haut läßt sich also primär stärker anfärben und zudem auch schlechter reinigen. Es wird deshalb bei der Waschzahl dieser unterschiedlichen Beschmutzung Rechnung getragen, indem der Beschmutzungseffekt vom Wascheffekt abgezogen wird (36).

Die Berechnung der Waschzahl kann also nach folgender Formel durchgeführt werden :

$$\text{Waschzahl (WZ)} = \frac{R_{nW} \cdot 100}{R_H} - \frac{R_{nB} \cdot 100}{R_H}$$

Es bedeuten : R_{nW} = Wascheffekt

R_{nB} = Beschmutzungseffekt

R_H = Hautfarbe

(wobei R für Reflexionswert steht)

Nach Umformung ergibt sich die für den praktischen Gebrauch einfachere Formel :

$$WZ = \frac{(R_{nW} - R_{nB})}{R_H} \cdot 100$$

Es muß erwähnt werden, daß es nicht möglich ist, die absoluten Werte der Waschzahlen bei den vorliegenden Untersuchungen mit den absoluten Werten anderer Untersuchungen zu vergleichen, da trotz Standardisierung der Versuche das Auflagegewicht des Pinsels, die Zusammensetzung des Modellschmutzes und andere methodische Details leicht variieren können.

Innerhalb der jeweils unter streng konstanten Bedingungen durchgeführten Untersuchungsreihen sind die Waschzahlen jedoch gut reproduzierbar.

4. Statistische Auswertung:

Die statistischen Vergleiche zwischen den verschiedenen Tensiden erfolgten über den U Test nach MANN, WILCOXON und WHITNEY (30).

B. Ergebnisse

In Abb. 6 sind die durchschnittlichen Waschzahlen der beiden verwendeten Konzentrationen für die vier verwendeten Tenside und die dazugehörigen Standardabweichungen angegeben. Bei beiden Konzentrationen unterscheiden sich die Tenside bezüglich der durchschnittlichen Waschzahl jeweils auf einem Signifikanzniveau von 1 % voneinander.

Der sich aus den Mittelwerten ergebenden Kurve ist zu entnehmen, daß einer gemeinsamen Waschzahl von 11,0 folgende Konzentrationen der einzelnen Tenside entsprechen :

Natriumcocoylsulfat	0,040 %
Triäthanolamin-laurylsulfat	0,070 %
Polyäthylenglykolcetylstearyläther	0,185 %
Polyoxyäthylenlauryläther	0,480 %

Insgesamt gesehen fällt jedoch ins Auge, daß die beiden anionenaktiven Tenside eine stärker reinigende Wirkung haben als die beiden nichtionogenen Tenside.

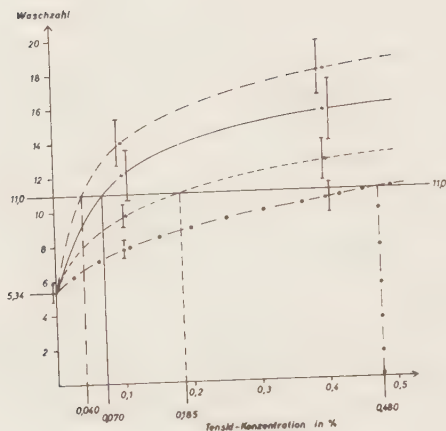


Abb. 6 :

Beziehung zwischen Konzentration der verschiedenen Tenside und Waschzahlen mit Angabe der Durchschnittswerte und Standardabweichungen. (I. Versuchsreihe)

Natriumcocoylsulfat : — — — — —

Triäthanolamin-laurylsulfat : — — — — —

Polyäthylenglykolecetylstearyläther : - - - - -

Polyoxyäthylenlauryläther : - . - . - . -

II. VERSUCHSREIHE : (Bestimmung des entfettenden Effektes)

A. Material und Methodik :

1. Untersuchte Kollektive :

Bei der zweiten Versuchsreihe wurden insgesamt 20 Versuchspersonen auf zwei Kollektive, A und B, verteilt. Kollektiv A bestand aus 9 männlichen Versuchspersonen und 1 weiblichen, alle im Alter zwischen 21 und 32 Jahren. Kollektiv B bestand aus 7 männlichen und 3 weiblichen Versuchspersonen, deren Alter zwischen 18 und 30 Jahren lag. Alle Versuchspersonen waren im Bereich der Versuchsstellen frei von nennenswerten Hautveränderungen.

2. Versuchsaufbau :

Die entfettende Wirkung der verschiedenen Tenside wurde am Rücken ermittelt. Die Anordnung der Meßstellen bei den beiden Kollektiven ist Abb. 7 zu entnehmen. Die Vorbehandlung der einzelnen Meßstellen (Waschung mit den Tensidlösungen) ist in den Tabellen 1 und 2 angegeben.

Den Ergebnissen der ersten Versuchsreihe wurden die zur Anwendung kommenden Tensid-Konzentrationen

entnommen. Dabei ist von Bedeutung, daß es sich um Konzentrationen handeln muß, die den gleichen reinigenden Effekt aufweisen.

Bei den vorliegenden Untersuchungen wurde eine gemeinsame Waschzahl von 11,0 zugrundegelegt.

3. Methode :

Um den Vergleich der entfettenden Wirkung der Tenside untereinander herstellen zu können, wurden die Versuchspersonen am Rücken nacheinander mit den angegebenen Tensiden nach folgendem Verfahren gewaschen.

Nach genauer Markierung der Versuchsstellen wurden 10 ml der Waschlösung in einem Plexiglaszylinder, der auf die Haut aufgesetzt wurde und ein Areal von 23 cm^2 erfaßte, 2 Minuten lang manuell ausgeschüttelt. Im Anschluß daran wurde die Haut jeweils 2 mal eine Minute lang mit je 10 ml Aqua destillata gespült.

Die Bestimmung der nach diesem Waschen auf der Haut verbliebenen Oberflächenlipide wurde nach der Cup-Methode von CARRIÉ (4) in der von HONSIG (19) angegebenen Modifikation vorgenommen.

Bei dieser Methodik werden die Hautoberflächenlipide mit Petroläther extrahiert und dann quantitativ auf gravimetrischem Wege bestimmt.

Die Extraktion erfolgte in konstanten Zeitabständen nach der Vorbehandlung, sobald die Haut trocken war.

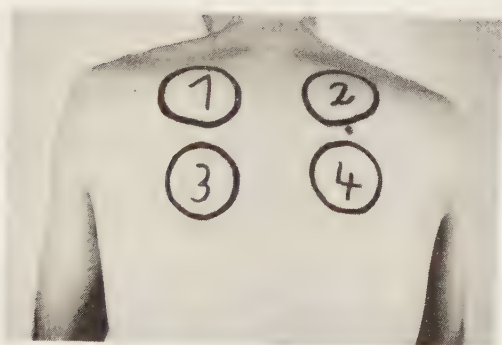


Abb. 7 :

Anordnung der Meßstellen am Rücken bei der Bestimmung
der entfettenden Wirkung. (II. Versuchsreihe)

Obere Bildhälfte : Kollektiv A

Untere Bildhälfte : Kollektiv B

Vorbehandlung der einzelnen Versuchsstellen vgl.

Tab. 1 und 2.

Tab. 1 :

Vorbehandlung der einzelnen Versuchsstellen bei
Kollektiv A.

(II. Versuchsreihe)

Feldbezeichnung	Vorbehandlung mit
1	0,040 % Natriumcocoylsulfat
2	0,185 % Polyäthylenglykolcetyl- stearyläther
3	0,040 % Natriumcocoylsulfat
4	0,480 % Polyoxyäthylenlauryläther
5	0,070 % Triäthanolamin-laurylsulfat
6	0,185 % Polyäthylenglykolcetyl- stearyläther
7	0,070 % Triäthanolamin-laurylsulfat
8	0,040 % Polyoxyäthylenlauryläther

Tab. 2 :

Vorbehandlung der einzelnen Versuchsstellen bei
Kollektiv B.

(II. Versuchsreihe)

Feldbezeichnung	Vorbehandlung mit
1	0,040 % Natriumcocoylsulfat
2	0,070 % Triäthanolamin-laurylsulfat
3	0,185 % Polyäthylenglykolcetyl- stearyläther
4	0,480 % Polyoxyäthylenlauryläther

Ein Glaszylinder von 40 mm Höhe und 45 mm Durchmesser wurde auf die gewaschene Versuchsstelle aufgesetzt und ebenfalls manuell gehalten. Die dabei erfaßte Fläche von 16 cm^2 liegt eindeutig innerhalb des gewaschenen Areal von 23 cm^2 , sodaß keine Lipide eines unbehandelten Hautbereiches extrahiert werden konnten.

Mit einer Glaspipette wurden 10 ml des Fettlösungsmittels (es handelte sich um Petroleumbenzin pro analysi, mit einem Siedebereich von $40 - 60^\circ \text{ C}$)* eingefüllt und für die Dauer von 2 Minuten unter stetigem Schütteln im Zylinder belassen. Nach dieser mit einer Stoppuhr gemessenen Zeit wurde das Lösungsmittel mit den in ihm gelösten Lipiden abpipettiert, gefiltert und in speziell gereinigte, nummerierte Glaschälchen gefüllt, deren Gewicht vorher bestimmt werden mußte. Das Gewicht der verwendeten sogenannten Wägeschälchen lag zwischen 9 und 12 g und wurde auf Mikrogramm ($= 10^{-6} \text{ g}$) genau bestimmt.

Danach wurde das Lösungsmittel im Exsikkator bei Unterdruck (Wasserstrahlpumpe) eine Stunde lang verdampft. Der Lipidrückstand war nun als dünner Belag am Boden der Schälchen erkennbar. Um den letzten Rest an Feuchtigkeit auszutrocknen, wurden die Schälchen jetzt im offenen Exsikkator für zwei Stunden bei 50° C in einen Trockenschrank gestellt und mußten anschließend zur

* Hersteller : Fa. Merck, Darmstadt; Art. 1775

Akklimatisation 24 Stunden im geschlossenen Exsikkator verbleiben. Abb. 8 zeigt die Entnahme eines Wägeschälchens aus dem Exsikkator. Nach dieser ausgiebigen Trocknung konnten die Schälchen auf der Mikrowaage (Mettler M5 SA) gewogen werden (Abb. 9).



Abb. 8 :

Die Wägeschälchen werden ständig im Exsikkator aufbewahrt und nur mit der Pinzette berührt, um Verunreinigungen mit Fett oder Staub zu vermeiden.

Es wurde wiederum auf 6 Stellen nach dem Komma gemessen und die Differenz zu dem bereits bekannten Leergewicht der sauberen Schälchen errechnet. Diese Gewichts-differenz ergab das gesuchte Gewicht der extrahierten Hautoberflächenlipide.

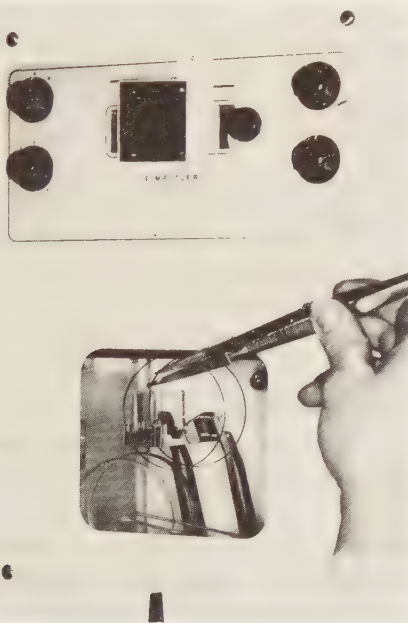


Abb. 9 :

Absetzen eines Wägeschälchens in die geöffnete Mikrowaage.

Zu erwähnen ist noch, daß alle Versuche in der Klimakammer nach einer halben Stunde Adaptationszeit der Versuchspersonen bei konstanter Temperatur (25°C) und Luftfeuchtigkeit (45 % rel. F.) durchgeführt wurden. Weiterhin ist von großer Bedeutung, daß jede Berührung der Wägeschälchen grundsätzlich nur mit einer eigens dafür bereitgehaltenen Pinzette geschehen darf. Auf diese Weise vermeidet man jegliche Verunreinigung durch Fettsuren der Hand oder durch andere Schmutzteilchen. Aus demselben Grund werden saubere Wägeschälchen ständig im Exsikkator aufbewahrt.

Die gebrauchten Schälchen wurden einer gründlichen Reinigung unterzogen :

1. Chromschwefelsäurebad von mindestens 24 Stunden;
2. Spülen unter fließendem Wasser;
3. Spülen mit destilliertem Wasser;
4. Trocknen bei 120°C während einer Stunde im Trockenschrank.

Nach dem Abkühlen und der erforderlichen 24-stündigen Akklimatisation im Exsikkator konnten die Leergewichte erneut bestimmt werden.

Diese Leerwerte mußten nach jeder Reinigung neu gemessen werden, da auf Grund der hohen Meßgenauigkeit auch sehr geringe Substanzverluste an den Wägeschälchen zu erheblichen Fehlern hätten führen können.

4. statistische Auswertung :

Der statistische Vergleich zwischen den symmetrisch gelegenen Meßstellen erfolgte jeweils über den WILCOXON-Test für Paardifferenzen (30).

B. Ergebnisse

Bei den beiden Kollektiven ergaben sich zwischen den jeweils symmetrisch gelegenen Meßstellen folgende, aus Tab. 3 und 4 zu entnehmende, durchschnittliche Meßwertdifferenzen und deren Standardabweichungen.

Bei Kollektiv A war der Unterschied zwischen den gegenüberliegenden Meßstellen jeweils auf einem Signifikanzniveau von 1 % signifikant.

Bei Kollektiv B erwies sich der Unterschied zwischen Meßstelle 1 und 2 als nicht signifikant, während der Unterschied zwischen den Meßstellen 3 und 4 signifikant war ($\alpha = 1\%$).

Insgesamt gesehen ist hervorzuheben, daß die beiden anionenaktiven Tenside - unter Zugrundelegung von Konzentrationen mit gleicher reinigender Wirkung - eine signifikant stärker entfettende Wirkung aufweisen als die beiden nichtionogenen Tenside.

Tab. 3 :

Durchschnittliche Meßwertdifferenzen (M) zwischen den symmetrischen Meßstellen bei Kollektiv A, sowie deren Standardabweichungen (s), (in mg / 16 cm²).

(II. Versuchsreihe)

Vorbehandlung der Meßstellen vgl. Tab. 11

Meßstelle	n	M	s
2 - 1	10	0,103	0,076
4 - 3	10	0,146	0,068
6 - 5	10	0,218	0,203
8 - 7	10	0,182	0,129

Tab. 4 :

Durchschnittliche Meßwertdifferenzen (M) zwischen den symmetrischen Meßstellen bei Kollektiv B, sowie deren Standardabweichungen (s), (in mg / 16 cm²).

(II. Versuchsreihe)

Vorbehandlung der Meßstellen vgl. Tab. 21

Meßstelle	n	M	s
1 - 2	10	0,097	0,219
3 - 4	10	0,190	0,122

Aber auch zwischen den beiden nichtionogenen Tensiden stellte sich ein signifikanter Unterschied heraus.

D I S K U S S I O N

=====

Badezusätze und Haarshampoos werden in der Körperpflege in außerordentlich großem Umfang eingesetzt. Sie werden jedoch auch in der dermatologischen Therapie gezielt zur Anwendung gebracht. In erster Linie wird dadurch die Reinigung der Haut bzw. der Haare angestrebt. Jede Lösung, die waschaktive Substanzen enthält, hat jedoch neben der reinigenden Wirkung auch zahlreiche Nebenwirkungen, weshalb TRONNIER, SCHUSTER und MODDE (38) die Bestimmung eines "side-effect-factor" für die einzelnen Körperreinigungsmittel gefordert haben. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen soll zu der Nebenwirkung Entfettung der Haut Stellung genommen werden.

Es ist vor allem ein Verdienst von W. SCHNEIDER (Übersicht (33)) die Bedeutung der Hautoberflächenlipide für den Wassergehalt des stratum corneum aufgeklärt zu haben. Seine Untersuchungen haben zu der Feststellung geführt, daß die Haut des Seborrhoikers nicht nur besonders fett-, sondern auch entsprechend wasserreich ist, während die sebostatische Haut sowohl fett- als auch wasserarm ist. Es bedarf keiner besonderen Hervorhebung, daß der Wassergehalt des stratum corneum zusätzlich von der Wasserbindungsfähigkeit desselben beeinflusst wird (28).

Die praktische Bedeutung der Seborrhoe liegt vor allem auf dem Gebiet der Kosmetik. Besonders Menschen mit einer Seborrhoea oleosa klagen darüber, daß das Haar speziell in der Scheitelregion schon wenige Tage nach der letzten Haarwäsche fettig erscheint. Die Haare hängen dann in Strähnen seitlich herab, sodaß ein ungepflegtes Aussehen resultiert. Außerdem erscheint schütteres Haar dann noch gelichteter. Als besonders lästig werden außerdem die meist gleichzeitig vorhandenen fetten Schuppen empfunden. Schließlich klagen solche Personen meist über die Großporigkeit und den fetten Glanz der Gesichtshaut. Für die Dermatologie hat die Seborrhoe vor allem deshalb eine Bedeutung, weil sie einen wesentlichen pathogenetischen Teilfaktor für die Acne vulgaris darstellen dürfte (3, 10, 29). Als veraltet muß die Auffassung gelten, daß außerdem zwischen Seborrhoe und Rosacea bzw. seborrhoischem Ekzem pathogenetische Beziehungen bestehen würden (12, 17).

Die Bedeutung der Sebestase, also der zu fettarmen und zu trockenen Haut, für die Kosmetik ist offensichtlich. Die davon betroffenen Personen empfinden vor allem die Rauhigkeit, Trockenheit und Schuppung der Haut sowie die Begünstigung der Faltenbildung als störend. Die Hauptbedeutung der Sebestase liegt jedoch auf dermatologischem Gebiet. Sie spielt nämlich bei der Pathogenese des endogenen Ekzems, des Alterspruritus und des Exsikkations-

ekzematoide eine wichtige Rolle. Schließlich kann die häufige Entfettung der Haut im Bereich der Hände bei häufigem Kontakt der Hände mit Fettlösungsmitteln, mit tensidhaltigen Lösungen oder auch mit Wasser zum degenerativen Ekzem führen.

Daraus ergibt sich, daß die Entfettung der Haut durch tensidhaltige Lösungen eine erwünschte und eine unerwünschte Nebenwirkung darstellen kann. Beim Seborrhoiker und besonders beim Acnepatienten strebt man neben der Reinigung der Haut auch eine Entfettung derselben zumindest in den talgdrüsenreichen Regionen des Körpers an. Beim Sebestatiker hingegen versucht man, auf der einen Seite eine ausreichende Reinigung der Haut zu erzielen und auf der anderen Seite die Entfettung möglichst gering zu halten bzw. der Haut sogar durch die Waschlösung Lipide zuzuführen.

CARRIÉ (5) gibt an, daß es nach Anwendung von Fettlösungsmitteln, Seifen und synthetischen Tensiden zwar zu einer unterschiedlich starken Entfettung der Haut kommt, daß aber der Ersatz der entfernten Lipide unabhängig von dem Ausmaß der primären Entfettung stets die gleiche Zeit in Anspruch nehme.

KIRK und EFFERSØE (21) haben nach Entfettung der Haut die in 4 Stunden ersetzte Lipidmenge gemessen, wobei eine Messung vor und eine Messung nach vierwöchiger Anwendung von Seifen bzw. synthetischen Tensiden vorgenommen wurde. Ein Einfluß der vier-

wöchigen Anwendung der jeweiligen Körperreinigungs-
mittel konnte dabei nicht nachgewiesen werden.
Diese Befunde legen die Vermutung nahe, daß die
Entfettung der Haut durch waschaktive Substanzen
nur von geringer praktischer Bedeutung ist. Dem
stehen aber die klinischen Erfahrungen gegenüber,
die eindeutig zeigen, daß beim Acnepatienten die
häufige Reinigung der Haut mit tensidhaltigen Lö-
sungen zu einer deutlichen Besserung des Krankheits-
bildes führt, und daß beim Sebestatiker und ins-
besondere bei Patienten mit endogenem Ekzem, Alters-
pruritus, Exsikkationsekzematoid und degenerativem
Ekzem die Entfettung der Haut durch waschaktive
Substanzen einen ausgesprochen ungünstigen Ein-
fluß hat.

Zahlreiche Untersucher haben die Entfettung der
Haut durch Seifen und synthetische Tenside über-
prüft. JOHNSEN und KIRK (20) fanden, daß die
Haut durch das von ihnen verwendete synthetische
Tensid stärker entfettet wird als durch Seife.
Nach CZETSCH-LINDENWALD (6) entfetten Sulfonate
(anionenaktive Tenside) wesentlich besser als
eine 80 %ige Fettsäureseife.

SZAKALL (35) fand durch Handelspräparate, die
synthetische Tenside enthalten, eine stärkere
Entfettung der Haut als durch sogenannte Einheits-
seife bzw. Kernseife.

KIRK (22) hat beim Vergleich anionenaktiver Tenside
mit Seife gezeigt, daß die Haut durch zwei der ge-
prüften Tenside stärker entfettet wurde als durch

Seife, während die Entfettung beim dritten geprüften Tensid etwa ebensogroß war wie bei Seife. Dieser Autor gibt aber an, daß praktisch keine Unterschiede vorhanden sind, wenn man von den in der Praxis zur Anwendung kommenden Konzentrationen ausgeht.

Keine Unterschiede in der entfettenden Wirkung fanden LAURSEN et al. (26) zwischen einem nichtionogenen Tensid und Seife.

SCHNEIDER, TRONNIER und BUSSIUS (31) geben an, daß die von ihnen geprüften Tenside eine geringer entfettende Wirkung hätten als Seife, während die reinigende Wirkung fast identisch sei.

JOHNSEN und KIRK (20) sowie NEUHAUS (27) haben die Lipidregenerationsfähigkeit der Haut nach Anwendung von Seifen und synthetischen Tensiden geprüft. Sie geben übereinstimmend an, daß die Lipidregeneration durch synthetische Tenside verlangsamt wird.

Diese Untersuchungen, die kein einheitliches Bild erbrachten, und vor allem meist nicht von einem Vergleich zwischen reinigender und entfettender Wirkung ausgingen, haben zu der bis vor kurzem weithin akzeptierten Auffassung geführt, daß synthetische Tenside eine stärker entfettende Wirkung hätten als Seifen (32).

Zu dieser Fragestellung wurden von der Arbeitsgruppe GLOOR, MUNSCH, TRETOW, SCHUMACHER und FRIEDERICH an der Dermatologischen Universitätsklinik Marburg zahlreiche Untersuchungen vorgenommen. Die vorliegenden Ergebnisse stellen einen Teil dieser Gesamt-

untersuchungen dar. Ziel dieser Versuchsreihen war es zu klären, ob eine solche grundsätzliche Gegenüberstellung von Seifen und synthetischen Tensiden gerechtfertigt ist, und ob zwischen reinigender und entfettender Wirkung für alle Tenside bzw. Tensidgemische eine konstante Beziehung besteht.

Das methodische Vorgehen entsprach bei allen Versuchen den zu Material und Methodik der vorliegenden Untersuchungen gemachten Angaben.

In einer ersten Versuchsreihe konnten GLOOR et al. (11) zeigen, daß die Waschwirkung von Schmierseife signifikant größer ist als die des anionenaktiven Tensides Polyäthylenglykollauryläthersulfat, Natriumsalz (ELFAN NS 242 ^(R)) und des nichtionogenen Tensides Polyoxyäthylensorbitanmonolaurat (TWEEN 20 ^(R)). Die Mittelwerte lassen weiter vermuten, daß Polyäthylenglykollauryläthersulfat, Natriumsalz stärker wäscht als Polyoxyäthylensorbitanmonolaurat; ein statistischer Beweis für einen solchen Unterschied konnte jedoch nicht geführt werden.

Die vorliegenden Ergebnisse machen deutlich, daß die reinigende Wirkung der beiden anionenaktiven Tenside Natriumcocoylsulfat (FAS-B 5-Pulver ^(R)) und Triäthanolamin-laurylsulfat (TEXAPON T II ^(R)) signifikant größer ist als die der beiden nichtionogenen Tenside Polyäthylenglykolcetylstearyläther

(SMOLIN 8 2⁽⁸⁾) und Polyoxyäthylensäuryläther (BSI) 8⁽⁸⁾ 19). Aber auch zwischen den beiden anionenaktiven und den beiden nichtionogenen Tensiden waren signifikante Unterschiede nachweisbar. Im Zusammenhang gesehen ist aus diesen Ergebnissen ersichtlich, daß sich die Waschkraft der einzelnen Tenside erheblich unterscheidet.

In einer dritten Versuchsreihe wurde von GLOOR et al. (15) deutlich gemacht, daß auf Grund der auffallend großen reinigenden Wirkung von Polyoxyäthylensäuryläther (DERYOL 15 8⁽¹⁵⁾) sich eine schematische Gegenüberstellung anionenaktiver gegen nichtionogene Tenside bei der Beurteilung der Waschwirkung verbietet.

Darüberhinaus erlaubten die Ergebnisse aus dieser Versuchsreihe den Schluß, daß Tensidgemische nicht immer die Waschwirkung haben, die sich ergeben wurde, wenn man die Waschraten für die beiden in dem Gemisch enthaltenen Tenside mittelt. Bei einem der beiden verwendeten Tensidgemische lag die Waschwirkung signifikant unter dem Erwartungswert. Im anderen Fall deuten die Durchschnittswerte in die gleiche Richtung, die Differenzen sind jedoch nicht signifikant.

Als zweiter Teil der Gesamtfragestellung wurde die Relation zwischen reinigender und entfettender Wirkung der Tenside untersucht. In Grundlagelegt wurden Konzentrationen mit gleicher reinigender Wirkung, sodaß die Tenside bezüglich der entfett-

tenden Wirkung direkt miteinander verglichen werden konnten.

In der ersten Versuchsreihe verglichen GLOOR et al (11) die entfettende Wirkung von Schmierseife, dem anionenaktiven Tensid Polyäthylenglykollauryl-äthersulfat, Natriumsalz (ELFAN NS 242 ^(R)) und dem nichtionogenen Tensid Polyoxyäthylensorbitanmonolaurat (TWEEN 20 ^(R)) und fanden - bei Zugrundelegung von Konzentrationen mit gleicher reinigender Wirkung - eine signifikant geringere Entfettung durch das nichtionogene Tensid im Vergleich zu Schmierseife und dem anionenaktiven Tensid.

In der vorliegenden zweiten Versuchsreihe verglichen wir die anionenaktiven Tenside Natriumcocoylsulfat (FAS-B 5-Pulver ^(R)) und Triäthanolaminlaurylsulfat (TEXAPON T H ^(R)) mit den nichtionogenen Tensiden Polyäthylenglykolecetylstearyläther (EMULGIN B 2 ^(R)) und Polyoxyäthylenlauryläther (BRIJ ^(R) 35). Dabei fanden wir eine signifikant stärker entfettende Wirkung der beiden anionenaktiven Tenside im Vergleich mit den beiden nichtionogenen Tensiden, wiederum bei Zugrundelegung von Konzentrationen mit gleicher reinigender Wirkung. Aber auch zwischen den beiden nichtionogenen Tensiden waren signifikante Unterschiede nachweisbar.

In der dritten Versuchsreihe verglichen GLOOR et al. (15) schließlich Polyäthylenglykollauryläthersulfat,

Natriumsalz (ELFAN NS 242 ^(R)) mit Polyäthylenglykolsorbitanoleat (TWEEN 80 ^(R)). Dabei fanden sie eine signifikant stärker entfettende Wirkung des zuerst genannten Tensides bei Konzentrationen mit gleicher reinigender Wirkung. Keine signifikanten Unterschiede fanden sich bei einem Vergleich der nichtionogenen Tenside Ölsäure-diäthanolamid (COMPERLAN OD ^(R)) und Polyoxyäthyllauryläther (DEHYDOL LS 4 ^(R)).

Weitere Untersuchungen haben GLOOR et al. (15) zu der Frage durchgeführt, wie die Relation zwischen reinigender und entfettender Wirkung bei Tensidgemischen zu beurteilen ist. Sie verglichen zu diesem Zweck Polyäthylenglykollauryläthersulfat, Natriumsalz (ELFAN NS 242 ^(R)) und Polyäthylenglykolsorbitanoleat (TWEEN 80 ^(R)) mit einem Gemisch aus diesen Tensiden (Verhältnis 1 : 1). Es zeigte sich, daß bei Konzentrationen mit gleicher reinigender Wirkung das Gemisch die Haut signifikant weniger entfettete als Polyäthylenglykollauryläthersulfat, Natriumsalz (ELFAN NS 242 ^(R)), während zwischen dem Gemisch und dem anderen Tensid keine signifikanten Unterschiede nachweisbar waren. Bei einem entsprechenden Vergleich der Tenside Ölsäure-diäthanolamid (COMPERLAN OD ^(R)) und Polyoxyäthyllauryläther (DEHYDOL LS 4 ^(R)) mit einem Gemisch aus diesen Tensiden (Verhältnis 1 : 1) zeigte das Gemisch eine signifikant geringer entfettende Wirkung als die beiden reinen Tenside - wieder bei Zugrundelegung von Konzentrationen mit gleichem reinigendem Effekt.

Untersuchungen über den reinigenden und entfettenden Effekt von Tensiden bzw. Tensidgemischen müssen mit großer Vorsicht bewertet werden, da Fehlinterpretationen nicht völlig ausgeschlossen werden können. So ist die reinigende Wirkung beim standardisierten Waschversuch auch von der Art des Modellschmutzes abhängig. Daneben ist aber vor allem auch zu beachten, daß die Kurven, die die Beziehung zwischen Waschwirkung und Tensidkonzentration beurteilen lassen, keine exakten Eichkurven, sondern Schätzungen auf Grund weniger Mittelwerte darstellen.

Bei den dargestellten Versuchen ist die Möglichkeit einer Fehlinterpretation jedoch sicher gering. Dies ergibt sich vor allem daraus, daß die nachgewiesenen Meßwertdifferenzen außerordentlich groß sind, wenn man das Ausmaß der bei dieser Methode zu erwartenden absoluten Entfettung damit vergleicht (vgl. dazu 14). Außerdem wurden jeweils entsprechende Untersuchungen an mehreren Beispielen vorgenommen.

Insgesamt erlauben somit die dargestellten Untersuchungsergebnisse den Schluß, daß neben der reinigenden Wirkung der Tenside bzw. Tensidgemische auch die entfettende Wirkung bei der Indikationsstellung eines Körperreinigungsmittels Berücksichtigung finden muß, und daß sich diese Wirkungen nicht parallel zueinander verhalten. Sie zeigen weiter, daß die Relation reinigende / entfettende Wirkung bei Tensidgemischen nicht aus den entspre-

chenden Relationen für die reinen Tenside geschätzt werden kann.

Präparate, die von Seborrhoikern und Acnepatienten verwendet werden, sollten neben der ausreichenden reinigenden Wirkung vor allem auch eine stark entfettende Wirkung aufweisen. Präparate, die dem Sebestatiker empfohlen werden, sollten bei ausreichender reinigender Wirkung die Haut möglichst wenig entfetten. Differenzierte experimentelle Untersuchungen wären notwendig, um den Indikationsbereich eines Handelspräparates exakt abzugrenzen.

Besondere Verhältnisse liegen bei der Kopfwäsche vor. Untersuchungen von GLOOR et al. (13) haben deutlich gemacht, daß eine Haarwäsche im Abstand von etwa 2 Tagen notwendig ist, wenn man bei Seborrhoea capitis die Menge der Kopfhaut- und Haarlipide über längere Zeiträume reduzieren will. Verwendet man zur Kopfwäsche verschiedene Tensidlösungen, so kann das Ausmaß der primären Entfettung von Kopfhaut und Haaren stark unterschiedlich sein. Dies ist jedoch ohne große Bedeutung für die Lipidmenge, die auf der Kopfhaut und auf den Haaren 2 Tage nach der Kopfwäsche vorhanden sind. Das therapeutische Ziel, die notwendige Häufigkeit der Haarwäschen herabzusetzen, läßt sich dementsprechend nicht durch die Verwendung besonders stark entfettender Tenside bzw. Tensidgemische in Haarshampoos erreichen (13). Daß beim Sebestatiker neben einem zeitlichen Auseinanderziehen der Haarwäschen auch die Anwendung von Tensiden bzw. Tensid-

gemischen mit großer reinigender und geringer entfettender Wirkung indiziert ist, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden.

Eine große Bedeutung kommt den sogenannten Rückfettern zu. Sie sind in zahlreichen Körperreinigungsmitteln enthalten, die vor allem dem Sebo- statiker empfohlen werden. Sie kommen aber auch in Haarshampoos zur Verwendung, die besonders bei trockener Kopfhaut zur Anwendung kommen. Chemisch handelt es sich dabei um eine sehr heterogene Gruppe von Substanzen. Unterschiedlich ist aber auch das therapeutische Ziel bei der Verabreichung sogenannter Rückfetter. So werden Ölbäder vielfach mit dem Zweck verabreicht, Lipide auf eine vorher fettarme Haut aufzubringen, wobei dann der Zweck der Reinigung oft in den Hintergrund tritt. Auf der anderen Seite werden hautschonenden Körperreinigungsmitteln vielfach sogenannte Rückfetter mit dem Ziel zugegeben, der Entfettung der Haut durch die Tenside entgegenzuwirken, die als unerwünschte Nebenwirkung bei der Reinigung zu erwarten ist.

GLOOR et al. (14) haben die Wirkungsweise des Rückfettters Sojaöl, der im Ölbad BALNEUM HERMAL (R) * enthalten ist, und des Rückfettters "spezielles Ricinusölsulfonat" **, der bisher nur in Versuchspräparaten zur Anwendung gekommen ist, überprüft.

* Hersteller : Hermal Chemie Kurt Herrmann,
Reinbek Bez. Hamburg

** Hersteller : Chemische Fabrik Stockhausen & Cie,
Krefeld

Das methodische Vorgehen entsprach auch bei diesen Versuchen den unter Material und Methodik gemachten Angaben.

Für die Prüfung des Rückfetters Sojaöl wurde das in dem Präparat BALNEUM HERMAL (R) enthaltene Tensidgemisch von 4 % Ölsäurediäthanolamid und 10 % Polyoxyäthylenlauryläther verwendet, einmal mit und einmal ohne 84,75 % Sojaöl. Sojaöl setzt die Waschkraft des Tensidgemisches signifikant, jedoch nicht in sehr hohem Grade herab. Es zeigte sich, daß durch die Anwendung dieses Rückfetters nicht nur die Entfettung der Haut durch diese Tenside verhindert werden kann, sondern daß zusätzlich in großer Menge Lipide auf die Haut aufgebracht werden können.

Für die Prüfung des Rückfetters "spezielles Ricinusölsulfonat" wurde von den Autoren die in dem Präparat PRAECUTAN FLÜSSIG (R)* enthaltene Tensidlösung von 20 % oxystearylsulfonsaurem Natrium und 10 % Oleylmethyltauridnatrium einmal mit und einmal ohne 10 % "spezielles Ricinusölsulfonat" verwendet. Hierbei stellte sich heraus, daß der Rückfetter die Waschkraft des Tensidgemisches kaum herabsetzt. Die Reinigung der Haut mit dem Tensidgemisch mit Rückfetter führte zu keiner nachweisbaren Entfettung der Haut, während dies bei dem reinen Tensidgemisch sehr wohl der Fall war. Trotzdem konnten diese Autoren weder bei dünnenschicht- noch bei gaschromatographischen Unter-

* Hersteller : Chemische Fabrik Stockhausen & Cie,
Krefeld

suchungen den Rückfetter auf der Haut nachweisen. Es handelt sich also nicht so sehr um einen Rückfetter im eigentlichen Sinne des Wortes, sondern eher um einen Hautschutzstoff, der die Entfettung der Haut durch Tenside zumindest teilweise verhindert.

Diese Untersuchungsergebnisse machen deutlich, daß die Anwendung von Rückfetttern in Körperreinigungsmitteln durchaus dazu geeignet ist, der Nebenwirkung Entfettung der Haut entgegenzuwirken. Bestimmte Rückfetter können sogar dazu verwendet werden, auf die fettarme Haut Lipide aufzubringen. Hervorzuheben ist weiterhin, daß Rückfetter keineswegs die Reinigung der Haut verhindern.

Eine besondere Bedeutung haben Rückfetter in Haarshampoos. Einmal ist ihre Anwendung immer dann sinnvoll, wenn wenig Kopfhaut- und Haarlipide vorhanden sind. Zum anderen kommt es jedoch auch beim ausgesprochenen Seborrhoiker zu einem verzögerten Nachfetten der Haare und besonders der Haarspitzen, sodaß die beim Seborrhoiker erforderliche häufige Haarwäsche zu einem Trocken- und Sprödewerden der Haarspitzen führt. Dieses Phänomen hat darüberhinaus noch eine Bedeutung dadurch, daß der Fettgehalt der Haare die Sekretion der Talgdrüsen zu steuern scheint (16). Rückfetter verhindern also nicht nur das Sprödewerden der Haarspitzen bei häufiger Haarwäsche, sondern sie führen indirekt auch zu einer Bremsung

der Talgdrüsensekretion. Sie hätten damit eine ähnliche Funktion wie alkoholische Haarwässer, die zu einer Verschiebung von Lipiden von der Kopfhaut auf die Haare und dadurch indirekt zu einer Verminderung der Talgdrüsensekretion führen (16).

Insgesamt gesehen machen die dargestellten Ergebnisse deutlich, daß die Indikationsstellung eines Badezusatzes bzw. eines Shampoos stark von der Art der darin enthaltenen Tenside bzw. Tensidgemische und Rückfetter abhängig ist. Eine differenziertere Abgrenzung des Indikationsbereiches für die einzelnen Handelspräparate wäre dementsprechend zu fordern.

Z U S A M M E N F A S S U N G :

=====

Bei den Tensiden Natriumcocoylsulfat, Triäthanolamin-laurylsulfat, Polyäthylenglykolcetylstearyläther und Polyoxyäthylenlauryläther wurde die Relation zwischen reinigender und entfettender Wirkung untersucht. Es wurden standardisierte Waschversuche vorgenommen und dabei Konzentrationen mit gleicher reinigender Wirkung ermittelt. Mit Waschlösungen dieser Konzentrationen wurden dann vergleichende Waschversuche vorgenommen und anschließend die verbliebene Menge der Hautoberflächenlipide bestimmt.

Die beiden zuerst genannten anionenaktiven Tenside zeigten eine stärker reinigende Wirkung als die beiden zuletzt genannten nichtionogenen Tenside. Bei Zugrundelegung von Konzentrationen mit gleicher reinigender Wirkung führten jedoch die beiden nichtionogenen Tenside zu einer signifikant geringeren Entfettung der Haut als die beiden anionenaktiven Tenside. Aber zwischen den beiden nichtionogenen Tensiden waren auch signifikante Unterschiede nachweisbar.

Diese Ergebnisse werden im Zusammenhang mit Feststellungen aus anderen Versuchsreihen diskutiert. Die dargestellten Untersuchungsergebnisse erlauben den Schluß, daß neben der reinigenden Wirkung der Tenside auch die entfettende Wirkung bei der Indikationsstellung eines Körperreinigungsmittels

Berücksichtigung finden muß, und daß sich diese Wirkungen nicht parallel zueinander verhalten.

Im Zusammenhang mit Ergebnissen anderer Untersuchungen gesehen wird deutlich, daß die Indikation für Badezusätze oder Shampoos stark von der Art der darin enthaltenen Tenside bzw. Tensidemische und Rückfetter abhängig ist. Eine differenziertere Abgrenzung des Indikationsbereiches für die einzelnen Handelspräparate wäre dementsprechend zu fordern.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

=====

1. Blaich, W. und U. Gerlach :
Fette-Seifen-Anstrichmittel 57, 33 (1954)
Zit.bei (37)
2. Bueren, H. und H. Großmann :
Grenzflächenaktive Substanzen.
Chemische Taschenbücher, Verlag Chemie;
Weinheim/Bergstr., 14: 17, 25-27, 84 (1971)
3. Burton, J.L. and S. Shuster :
The relationship between seborrhoea and acne
vulgaris.
Brit. J. Derm. 84: 600-601 (1971)
4. Carrié, C. :
Untersuchungen über die chemischen Substanzen
auf der Haut.
I. Mitteilung : Methode zur Bestimmung chemischer
Substanzen auf der Haut.
Arch. Derm. Syph. (Berl.) 173: 604-606 (1936)
5. Carrié, C. :
Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung
moderner Waschmittel auf die menschliche Haut.
Ästhet. Med. 13: 343-351 (1964)

6. Czetsch-Lindenwald, H.v. :
Mitt. chem. Forsch. Inst. Österreichs 2, 3, 1948
Zit. nach Stüpel, H. und A. Szakall ;
Die Wirkung von Waschmitteln auf die Haut.
Verlag Dr. Alfred Hüthig, Heidelberg 1957
7. Fieser, L. und M. Fieser :
Organische Chemie, 1228-1229
Verlag Chemie; Weinheim/Bergstraße 1968
8. Glasl, J. :
Tenside und ihre Anwendung.
Kongreßschrift Sepawa 1972
Sonderdruck freundlicherweise von der Fa. Henkel
zur Verfügung gestellt.
9. Gloor, M. :
Funktionsprüfungen der Haut in der Kosmetik.
Cosmetologica 19: 299-308 (1970)
10. Gloor, M., U. Graumann, M. Kionke, I. Wiegand und
H.C. Friedrich :
Menge und Zusammensetzung der Hautoberflächen-
lipide bei Patienten mit Acne vulgaris und
gesunden Vergleichspersonen.
I. Mitteilung.
Arch. Derm. Forsch. 242: 316-322 (1972)

11. Gloor, M., K. Munsch und H. C. Friederich:
Über die Beeinflussung der Hautoberflächen-
lipide durch Körperreinigungsmittel.
I. Mitteilung : Vergleichende Untersuchungen
über den reinigenden und entfettenden Effekt
von Schmierseife und zwei synthetischen Tensiden.
Derm. Mschr. 158: 576-581 (1972)
12. Gloor, M., I. Wiegand und H. C. Friederich :
Über Menge und Zusammensetzung der Hautober-
flächenlipide beim sogenannten seborrhoischen
Ekzem.
Derm. Mschr. 158: 759-764 (1972)
13. Gloor, M., J. Rietkötter und H. C. Friederich :
Entfettung und Nachfetten der Kopfhaut und der
Haare nach Kopfwäsche mit verschiedenen Tensiden.
Fette-Seifen-Anstrichmittel (im Druck)
Vortrag auf der DGF Vortragsstagung in Gießen,
9.10.1972
14. Gloor, H.J. Voss, M. Kionke und H. C. Friederich:
Entfettung und Rückfettung der Haut bei Körper-
reinigung durch tensidhaltige Lösungen mit
Lipidzusätzen.
Therapiewoche 22: 4236-4240 (1972)
15. Gloor, M., H. Schumacher, C.W. Tretow und H. C.
Friederich :
Über die Beeinflussung der Hautoberflächenlipide
durch Körperreinigungsmittel.
3. Mitteilung : Vergleichende Untersuchungen über
den reinigenden und entfettenden Effekt reiner
Tenside und Tensidgemische.
Derm. Mschr. (im Druck)

16. Gloor, M., C. Fichtler und H. C. Friederich :
Publicandum.
17. Gloor, M., I. Wiegand und H. C. Friederich :
Publicandum.
18. Götte, E. :
Zur Terminologie der grenzflächenaktiven Verbindungen.
In: Tenside-Textilhilfsmittel-Waschrohstoffe von K. Lindner, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 569-570 (1971)
19. Honsig, Ch. :
Vergleichende Untersuchungen über Lipidgehalt und Regenerationszeit an der Innenseite von Hand und Vorderarm unter Berücksichtigung des Spreiteffektes.
Inaugural-Dissertation München, 1967
20. Johnsen, S.G. and J. E. Kirk :
Effect of soap and detergent on the skin lipid secretion in dorsal region of the hand.
Soap and Sanitary Chemicals 29: 46-48 (1953)
21. Kirk, J.E. and H. Effersøe :
The effect of washing with soap and with detergent on the 4 hour sebaceous secretion in the forehead.
J. invest. Derm. 22: 257-260 (1954)
22. Kirk, J. E. :
Hand washing. Quantitative studies on skin lipid removal by soaps and detergents.
Acta dermat.-venereol. (Stockh.) 46: 1966 Suppl.57

23. Kushner, L.M. and J. I. Hoffmann :
Synthetic detergents.
Scientific American 185: 26-30 (1951)
24. Lange, H. :
Physikalisch-chemische Grundlagen der Wirkung
von Tensiden und Buildern.
In : Tenside-Textilhilfsmittel-Waschrohstoffe,
Hrsg. v. K. Lindner, Bd. 3, 2242, 1971
Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH;
Stuttgart
25. Lange, H. :
a.a.O.
Bd. 3, 2256, 1971
26. Laursen, R.S., H. Effersøe, A. Videbaek and
K. Iversen :
The effect of washing with soap of various
composition and with neutral detergent on the
lipid level on the skin of the hand.
Acta derm.-venereol. (Stockh.) 39: 35-40 (1959)
27. Neuhaus, A. :
Beeinflussung des Fettgehaltes der Hautoberfläche
durch waschaktive Substanzen.
Fette-Seifen 53: 552-555 (1951)
28. Padberg, G. :
Einfluß der Bindung von Kohlehydraten an die
Skleroproteine auf die Wasserbindung der Horn-
schicht.
J. Soc. cosm. Chem. 23: 271-279 (1972)

29. Pochi, P.E. and J. S. Strauss :
Sebum production, casual sebum levels, titrable
acidity of sebum and urinary 17 ketosteroid
excretion in males with acne.
J. invest. Derm. 43: 383-388 (1954)
30. Sachs, L. :
Statistische Auswertungsmethoden.
Springer Verlag; Berlin-Heidelberg-New York 1968
31. Schneider, W., H. Tronnier und H. Bussius :
Experimentelle Untersuchungen zur Frage der
Regeneration der Hautfunktion nach dem Prinzip
der Umschlagsemulsion in Verbindung mit Haut-
reinigung durch ein Waschgel.
I. Mitteilung.
Arzneimittel-Forsch. 10: 145-149 (1960)
32. Schneider, W., H. Tronnier und H. Wagner :
Reinigung und Pflege der Haut im Beruf unter
besonderer Berücksichtigung der experimentellen
und praktischen Prüfverfahren.
In: Dermatologie und Venerologie, von H.A.
Gotttron und W. Schönfeld, Bd. I/2, S. 1043-1100
Georg Thieme Verlag; Stuttgart 1962
33. Schneider, W. :
Hautkonstitution und Kosmetik.
Cosmetologica 19: 231-236 (1970)
34. Stüpel, H. und Szakall, A. :
Die Wirkung der Waschmittel auf die Haut.
Verlag Dr. Alfred Hüthig; Heidelberg 1957, S. 90-
92

35. Szakall, A. :

Arb. physiol. 5: 436 (1941)

Zit. nach Stüpel, H. und A. Szakall : Die
Wirkung von Waschmitteln auf die Haut.

Verlag Dr. Alfred Hüthig; Heidelberg 1957

36. Tronnier, H. und H. Bussius :

Hautschutzmittel unter besonderer Berücksichtigung
der Testung von betrieblich verwendbaren
Waschmitteln.

Berufsdermatosen 7: 274-286 (1959)

37. Tronnier, H. :

Zur Standardisierung von Waschversuchen an der
menschlichen Haut.

Fette-Seifen-Anstrichmittel 67: 512-514 (1965)

38. Tronnier, H., G. Schuster und H. Modde :

Zusammenhänge zwischen Wascheffekt und Haut-
verträglichkeit anionenaktiver Tenside.

Arch. klin. exp. Derm. 221: 232-249 (1965)

39. Tronnier, H. :

Über Meßergebnisse und Meßmöglichkeiten an
der Haut.

Fette-Seifen-Anstrichmittel 70: 30-36 (1968)

Herrn Professor Dr. H. C. Friederich möchte ich für die Überlassung des Themas und eines Arbeitsplatzes in der Dermatologischen Klinik herzlich danken.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. M. Gloor für seine wertvollen Anregungen und seine Unterstützung bei der Durchführung der Versuche sowie der Abfassung dieser Arbeit.

Ferner bedanke ich mich bei Herrn M. Kionke für seine stetige Hilfsbereitschaft.

LEBENS LAUF

=====

Am 20. Mai 1947 wurde ich, Christian-Wilhelm Tretow, als Sohn des Dr. med. dent. Hans Günter Tretow und dessen Ehefrau Elsa Margit, geb. Brunö, in Lübeck geboren.

Nach vierjährigem Besuch der Otto-Anthes-Volksschule und neunjährigem Besuch des Gymnasiums "Katharineum zu Lübeck" legte ich dort im Oktober 1966 die Reifeprüfung ab. Anschließend begann ich das Studium der Zahnheilkunde an der Philipps-Universität Marburg. Nach dem Vorphysikum 1967 und dem Physikum 1969 bestand ich im Juli 1972 das Staatsexamen. Seitdem war ich mit meiner Doktor-Arbeit beschäftigt.

Meine akademischen Lehrer an der Philipps-
Universität Marburg waren die Professoren und
Dozenten :

Amon, Castenholz, Dimroth, Engelhardt, Friederich,
Gloor, Haan, Hennis, Hering, Heuser (†), Hupe,
Janke, Karlson, Korb, Kühnel, Mahr, Mann, Niemeyer,
Nöth, Oehmig, Pantke, Petry, Pfütz, Riecken,
Rohen, Rosemann, Rupec, Salfeld, Schiff, Schmidt,
Schnell, Seidel, Streicher, Strohmeier, Walcher.

